

9557 D 2



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G06K 17/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/44171</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. September 1999 (02.09.99)</p>		
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top; border: none;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00522</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Februar 1999 (26.02.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 08 073.5 26. Februar 1998 (26.02.98) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: PONADER, Johannes [DE/DE]; Entenbachstrasse 44, D-81541 München (DE).</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top; border: none;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00522</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Februar 1999 (26.02.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 08 073.5 26. Februar 1998 (26.02.98) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: PONADER, Johannes [DE/DE]; Entenbachstrasse 44, D-81541 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00522</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Februar 1999 (26.02.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 08 073.5 26. Februar 1998 (26.02.98) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: PONADER, Johannes [DE/DE]; Entenbachstrasse 44, D-81541 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>			
<p>(54) Title: STORAGE SYSTEM AND ROBOT AND CONTROL UNIT FOR A STORAGE SYSTEM OF THIS TYPE</p> <p>(54) Bezeichnung: LAGERSYSTEM UND ROBOTER SOWIE STEUERUNG FÜR EIN SOLCHES LAGERSYSTEM</p> <p>(57) Abstract</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>The invention relates to a storage system with a means of orientation for a mobile robot (2), especially in a library, comprising the following: several storage locations for storing items, each item being provided with an identification marking (3); a sensor for detecting the identification markings attached to the items, said sensor being attached to the robot, and orientation markings (4) for the robot, said orientation markings being provided at the storage locations, having essentially the same appearance as the identification markings on the items, and bearing location information relating to the spatial position of the respective storage location. The sensor is connected to a control unit at the output end. Said control unit controls the movements of the robot according to the orientation markings detected by the sensor. The invention also relates to a method for operating a storage system, comprising the following steps: the robot travels to a first storage location within the storage system; the sensor with which the robot is provided successively detects the identification markings on the items located in the first storage location and establishes the respective item information; the robot's sensor detects the orientation marking provided in the first storage location and establishes the location information contained in said orientation marking, and according to the location information established, the position of the next storage location is determined and the robot independently travels to the same.</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>The diagram illustrates a storage system with three horizontal racks (labeled 1) and one vertical rack (labeled 2). Each rack contains a grid of storage locations. Some locations contain items with identification markings (OH) and orientation markings (OM). Arrows indicate the robot's path between racks, showing a sequence of movements from one rack to the next.</p> </div> </div>				

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft gemäß einem Aspekt ein Lagersystem mit einer Orientierungsmöglichkeit für einen bewegbaren Roboter (2), insbesondere in einer Bibliothek, mit mehreren Lagerorten zur Lagerung von Lagerartikeln, wobei an jedem Lagerartikel eine Identifizierungsmarkierung (3) angebracht ist, einem an dem Roboter angebrachten Sensor zur Erfassung der an den Lagerartikeln angebrachten Identifizierungsmarkierungen (4), wobei an den Lagerorten Orientierungsmarkierungen für den Roboter angebracht sind, die im wesentlichen dasselbe Erscheinungsbild wie die Identifizierungsmarkierungen auf den Lagerartikeln aufweisen und eine die räumliche Position des jeweiligen Lagerorts betreffende Ortsinformation tragen, und wobei der Sensor ausgangssseitig mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche die Roboterbewegung in Abhängigkeit von den durch den Sensor erfaßten Orientierungsmarkierungen steuert. Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht in einem Verfahren zum Betrieb eines Lagersystems mit den folgenden Schritten: ein erster Lagerort innerhalb des Lagersystems wird von dem Roboter angefahren, die Identifizierungsmarkierungen der in dem ersten Lagerort angeordneten Lagerartikel werden von dem Sensor des Roboters nacheinander erfaßt und die jeweiligen Artikelinformationen ermittelt, die an dem ersten Lagerort angebrachte Orientierungsmarke wird von dem Sensor des Roboters erfaßt und die Ortsinformation der Orientierungsmarke ermittelt; in Abhängigkeit von der ermittelten Ortsinformation wird der Standort des nächsten Lagerorts ermittelt und von dem Roboter selbständig angefahren.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Boznen-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

LAGERSYSTEM UND ROBOTER SOWIE STEUERUNG FÜR EIN SOLCHES LAGERSYSTEM

5

Beschreibung

10 Die Erfindung betrifft ein Lagersystem mit einer Orientierungsmöglichkeit für einen bewegbaren Roboter, insbesondere in einer Bibliothek, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb des Lagersystems gemäß Anspruch 10. Ferner befaßt sich die Erfindung mit einem Roboter und einer Steuerung für ein solches Lagersystem.

15 Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 38 43 218 A1 ist ein modernes Hochregallager zur Lagerung von Datenträgern bekannt, bei dem Einlagerung und Entnahme der gelagerten Datenträger automatisch durch einen Roboter erfolgt, der auf Schienen zwischen den einzelnen Regalen fahrbar ist und einen Greifer aufweist, um die Datenträger an dem gewünschten Lagerort einzulagern bzw. zu entnehmen.

20

Die Schienenführung des Roboters in dem Hochregallager ermöglicht vorteilhaft ein exaktes Anfahren vorgegebener Lagerorte innerhalb des Hochregallagers, da die Position des Roboters jeweils durch die Schienenanordnung vorgegeben ist.

25 Nachteilig an einem derartigen Hochregallager ist jedoch der Aufwand für die Montage der Schienenführung, die darüber hinaus eine bestimmte räumliche Anordnung der einzelnen Regale erfordert. So lassen sich ältere Lager mit verwinkelten Anordnungen der einzelnen Regale oftmals nicht mit einem derartigen Robotersystem ausstatten. Darüber hinaus verengen die Schienen in der Regel den ansonsten begehbaren Bereich zwischen den einzelnen Regalen
30 und schränken dadurch die manuelle Zugänglichkeit des Lagers ein, was insbesondere in Bibliotheken mit Publikumsverkehr untragbar ist.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein automatisiertes Lagersystem zu schaffen, das ohne eine separate Schienenanordnung ein exaktes Anfahren vorgegebener Lagerorte
35 durch einen Roboter ermöglicht, um Lagerartikel automatisch einzulagern, zu entnehmen oder deren Bestand zu überprüfen.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem bekannten Lagersystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 bzw. - hinsichtlich eines entsprechenden Arbeitsverfahrens - durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst.

- 5 Die Erfindung umfaßt die technische Lehre, in einem Lager an den einzelnen Lagerorten jeweils Orientierungsmarkierungen anzuordnen, wobei die Orientierungsmarkierungen und die an den einzelnen Lagerartikeln angebrachten Identifizierungsmarkierungen hinsichtlich ihrer äußeren Erscheinungsform übereinstimmen und lediglich einen unterschiedlichen Informationsgehalt aufweisen. Der Vorteil einer derartigen Gestaltung der Orientierungsmarkierungen besteht darin, daß die Mustererkennung des Roboters dann nur ein einziges Muster erkennen muß, wohingegen die Erkennung unterschiedlicher Muster für Identifizierungsmarkierungen und Orientierungsmarkierungen wesentlich aufwendiger wäre.

- 15 Die Begriffe Identifizierungsmarkierung und Orientierungsmarkierung sind hierbei und im folgenden allgemein zu verstehen und nicht auf die vorzugsweise verwendeten optischen Markierungen beschränkt, die beispielsweise in Form von Aufklebern oder Etiketten vorliegen können. Vielmehr lassen sich auch elektronische Identifizierungsmarkierungen bzw. Orientierungsmarkierungen verwenden, die beispielsweise aus aktiven oder passiven Signalgebern bestehen, deren Informationsgehalt von dem Roboter auf dem Funkweg erfaßt wird. Darüber hinaus lassen sich auch andere Formen von Identifizierungsmarkierungen bzw. Orientierungsmarkierungen verwenden, die ein Auslesen von Informationen ermöglichen.

- 25 Die einzelnen Orientierungsmarkierungen tragen erfindungsgemäß jeweils eine Ortsinformation, die beispielsweise die absolute Position des jeweiligen Lagerorts innerhalb des Lagersystems angeben kann. Statt dessen können die Orientierungsmarkierungen jedoch auch eine Ortsinformation tragen, welche die relative Lage zum nächsten Lagerort wiedergibt. So könnte die Ortsinformation beispielsweise angeben, daß der nächste Lagerort vier Meter weiter links und zwei Meter weiter vorne steht. Auf diese Weise können die einzelnen Orientierungsmarkierungen an den Lagerorten einen Parcours durch das gesamte Lager definieren, auf dem sämtliche Lagerorte von dem Roboter angefahren werden, um beispielsweise eine Inventur des Lagerbestands durchzuführen. Besonders vorteilhaft ist dies in Bibliotheken, da beispielsweise in den Nachtstunden ohne Publikumsverkehr eine automatische Revision vorgenommen werden kann.

- 35 Der Begriff Lagerort ist hierbei und im folgenden allgemein zu verstehen und umfaßt beispielsweise die eingangs erwähnten Regale in einem Hochregallager oder in einer Bibliothek. Die Erfindung ist jedoch nicht auf derartige Regallager beschränkt, sondern auch bei anderen

Lagersystemen einsetzbar, bei denen die Lagerartikel in anderer Weise an bestimmten Lagerorten gelagert werden. Beispielhaft sind hierbei automatisierte Parkgaragen zu nennen, bei denen die geparkten Kraftfahrzeuge als Lagerartikel auf Abstellplätzen als Lagerorten abgestellt werden. Darüber hinaus läßt sich das erfindungsgemäße Lagersystem auch an Bootsanlegeplätzen einsetzen, bei denen die einzelnen Boote die Lagerartikel darstellen und jeweils an bestimmten Anlegeplätzen liegen, die als Lagerort im erfindungsgemäßen Sinn zu verstehen sind. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht in der Lagerung von Fahrrädern in einem Fahrradständer, was beispielsweise bei einem Fahrradverleih von Interesse ist. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Roboter eine interne Stromversorgung beispielsweise in Form eines wiederaufladbaren Akkumulators auf, jedoch ist auch eine kabelgebundene Stromversorgung denkbar, wobei das Auf bzw. Abrollen des Stromkabels während der Roboterbewegung wahlweise von dem Roboter oder einer stationären Stromversorgungseinheit vorgenommen werden kann.

15 Nachfolgend sind einige Ausgestaltungsvarianten der Erfindung angegeben:

Lagersystem mit einer Orientierungsmöglichkeit für einen bewegbaren Roboter, insbesondere in einer Bibliothek, mit mehreren Lagerorten zur Lagerung von Lagerartikeln, wobei an jedem Lagerartikel eine Identifizierungsmarkierung angebracht ist, einem an dem Roboter angebrachten Sensor zur Erfassung der an den Lagerartikeln angebrachten Identifizierungsmarkierungen, wobei an den Lagerorten Orientierungsmarkierungen für den Roboter angebracht sind, die im wesentlichen dasselbe Erscheinungsbild wie die Identifizierungsmarkierungen auf den Lagerartikeln aufweisen und eine die räumliche Position des jeweiligen Lagerorts betreffende Ortsinformation tragen, und wobei der Sensor ausgangsseitig mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche die Roboterbewegung in Abhängigkeit von den durch den Sensor erfaßten Orientierungsmarkierungen steuert.

Ein solches Lagersystem kann ferner dadurch gekennzeichnet sein, daß die an den Lagerorten angebrachten Orientierungsmarkierungen jeweils die absolute räumliche Lage des jeweiligen Lagerorts innerhalb des Lagersystems wiedergeben. Eine Weiterbildung dieses Lagersystems ist dadurch gekennzeichnet, daß die an den Lagerorten angebrachten Orientierungsmarkierungen jeweils die relative Lage des nächsten von dem Roboter anzufahrenden Lagerorts bestimmen, so daß der Roboter automatisch auf einem vorgegebenen Parcours von Lagerort zu Lagerort fährt.

35 Eine grundsätzliche Weiterbildung des Lagersystems kann darin bestehen, daß der Sensor zur Erfassung der Orientierungsmarken und der Identifizierungsmarkierungen auf den Lagerarti-

keln ein optischer Sensor ist. Alternativ oder zusätzlich kann bei diesem Lagersystem vorgesehen sein, daß die Identifizierungsmarkierungen an den Lagerartikeln jeweils in einer derselben Höhe angebracht sind, um die Erkennung zu vereinfachen. Eine Weiterbildung dieser Varianten kann darin bestehen, daß die optische Achse des optischen Sensors in horizontaler
5 Richtung in der Suchhöhe der Identifizierungsmarkierungen verläuft.

Eine allgemeine Fortbildung des Lagersystems kann darin bestehen, daß die Lagerorte jeweils Regale, Regalbretter oder Stellplätze innerhalb eines Regals sind. Dabei kann ferner vorgesehen sein, daß die optische Achse des optischen Sensors in einer Suchebene liegt, wo-
10 bei der vertikale Abstand (h) zwischen der Suchebene und dem Regalbrett im wesentlichen gleich der Höhe der Identifizierungsmarkierungen ist.

Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Lagersystems kann darin bestehen, daß der Roboter einen Massenspeicher aufweist, um die Identifizierungsmarkierungen
15 ausgelesenen Artikelinformationen und/oder die Ortsinformation der Orientierungsmarkierungen für eine spätere Auswertung zu speichern.

Bei dem Verfahren zum Betrieb eines Lagersystems, wie es insbesondere vorstehend erläutert wurde, werden folgende Schritte durchgeführt:

20 - ein erster Lagerort innerhalb des Lagersystems wird von dem Roboter angefahren,
- die Identifizierungsmarkierungen der in dem ersten Lagerort angeordneten Lagerartikel werden von dem Sensor des Roboters nacheinander erfaßt und die jeweiligen Artikelinformationen ermittelt,
- die an dem ersten Lagerort angebrachte Orientierungsmarke wird von dem Sensor des Robo-
25 ters erfaßt und die Ortsinformation der Orientierungsmarke ermittelt,
- in Abhängigkeit von der ermittelten Ortsinformation wird der Standort des nächsten Lagerorts ermittelt und von dem Roboter selbständig angefahren.

Bei einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, daß die Erfassung der Identifizierungsmarkierungen optisch durch einen optischen Sensor erfolgt. Alternativ oder zusätzlich
30 kann das Verfahren dadurch gekennzeichnet sein, daß nach der Erfassung einer Identifizierungsmarkierung unmittelbar neben der bereits erfaßten Identifizierungsmarkierung und in einer vorgegebenen Höhe (h) ein Bildmuster mit einer vorgegebenen vertikalen (Δh) Ausdehnung erfaßt und mit einem gespeicherten Bildmuster einer Identifizierungsmarkierung vergli-
35 chen wird, um zu ermitteln, ob unmittelbar neben der bereits erfaßten Identifizierungsmarkierung eine weitere Identifizierungsmarkierung oder eine Orientierungsmarkierung angeordnet ist. Die letztgenannte Verfahrensvariante läßt sich dadurch weiterbilden, daß die vorgegebene

Höhe (h) für die Erfassung des Bildmusters im wesentlichen der Höhe einer Identifizierungs-
markierung entspricht und die vertikale Ausdehnung (Δh) des aufgenommenen Bildmusters
wesentlich geringer ist als die Höhe einer Identifizierungsmarkierung. In Fortbildung davon
kann bei einer Nichterkennung einer weiteren Identifizierungsmarkierung neben der zuletzt
5 erfaßten Identifizierungsmarkierung die horizontale Position der Leerstelle gespeichert wer-
den.

Eine allgemeine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin bestehen, daß
bei einer Nichterkennung einer weiteren Identifizierungsmarkierung unmittelbar neben der zu-
10 letzt erfaßten Identifizierungsmarkierung die Breite der Leerstelle gespeichert wird, um eine
Unterscheidung zwischen einem fehlenden Lagerartikel und einem dünnen Lagerartikel mit
nicht lesbarer Identifizierungsmarkierung zu ermöglichen.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekenn-
15 zeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführ-
führung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 eine Bibliothek mit mehreren Regalen und einem durch mehrere Orientierungsmarkie-
rungen definierten Parcours für einen Roboter sowie
20

Figur 2 eine schematisierte Darstellung eines Regalbretts mit jeweils einer Orientierungsmar-
kierung an den Regalenden und mit mehreren Büchern mit jeweils einem Etikett als Identifi-
zierungsmarkierung.

25 Die in Figur 1 schematisch dargestellte Bibliothek besteht im wesentlichen aus mehreren Re-
galen 1 mit Büchern, wobei die Einlagerung und Entnahme der einzelnen Büchern in her-
kömmlicher Weise manuell durch die einzelnen Benutzer oder das Bibliothekspersonal
erfolgt, wohingegen die Revision, d.h. die Überprüfung des Lagerbestands außerhalb der Öff-
nungszeiten der Bibliothek automatisch durch einen mobilen Roboter 2 erfolgt, der hier nur
30 schematisch dargestellt ist.

Der Roboter 2 ist in herkömmlicher Weise aufgebaut und weist ein elektromotorisch angetrie-
benes, radgestütztes Fahrwerk auf, das dem Roboter 2 eine selbständige Bewegung innerhalb
der Bibliothek ermöglicht. Die Stromversorgung erfolgt hierbei durch eine eingebaute
35 Batterie, so daß der Roboter 2 keine Kabelzuführung benötigt und sich deshalb frei in der Bi-
bliothek bewegen kann.

Zur Wahrnehmung seiner Umgebung weist der Roboter 2 einen optischen Sensor auf, der in vertikaler Richtung verschiebbar ist, um die Bücher auf verschiedenen Regalbrettern erkennen zu können, wobei der Sensor zur Datenauswertung mit einem eingebauten Computer verbunden ist.

5

Zum einen dient der Sensor zur Erfassung der auf den Buchrücken der einzelnen Bücher angebrachten Etiketten 3, die eine Identifizierung der einzelnen Bücher ermöglichen und exemplarisch in Figur 2 dargestellt sind.

10

Zum anderen erfaßt der optische Sensor auch Orientierungsmarkierungen OM, 4, die jeweils an den einzelnen Regalen 1 an den Enden der Buchreihen angebracht sind und eine Orientierung des Roboters 2 innerhalb der Bibliothek ermöglichen. Jede dieser Orientierungsmarkierungen OM, 4 definiert hierbei die relative räumliche Lage des nächsten Regalbretts, so daß alle Orientierungsmarkierungen OM, 4 zusammen einen Parcours durch die Bibliothek definieren, der in Figur 1 durch die gestrichelt gezeichneten Zwischenpositionen des Roboters 2 und die dazwischen verlaufenden Richtungspfeile dargestellt ist.

15

Der Roboter 2 wird also zu Beginn der automatischen Revision so plaziert, daß der optische Sensor die erste Orientierungsmarkierung OM, 4 erfaßt, die seitlich neben der auf einem bestimmten Regalbrett befindlichen Buchreihe angebracht ist. Der Roboter 2 fährt dann anschließend an dem ersten Regal 1 entlang und erfaßt die Etiketten 3 der auf diesem Regalbrett befindlichen Bücher. Am Ende der Buchreihe trifft der Roboter 2 dann auf eine weitere Orientierungsmarkierung OM, 4, welche die relative Lage des nächsten anzufahrenden Regalbretts definiert, wobei das nächste Regalbrett in einer andere Höhe in demselben Regal oder aber in einem anderen Regal angeordnet sein kann. Der eingebaute Computer berechnet daraus die Steuerdaten für das Fahrwerk des Roboters 2 und die vertikale Bewegungssteuerung des Sensors, woraufhin der Roboter 2 dann an die vorgegebene nächste Regalposition fährt und dort zunächst nach einer Orientierungsmarkierung OM, 4 sucht, welche den Beginn eines neuen Regalabschnitts definiert. Darüber hinaus dient diese Orientierungsmarkierung OM, 4 auch zur Überprüfung, ob auch tatsächlich die richtige Regalposition angefahren wurde. Anschließend fährt der Roboter 2 dann in der vorstehend beschriebenen Weise an dem Regal 1 entlang und erfaßt die an den einzelnen Buchrücken angebrachten Etiketten 3, um die zugehörigen Buchdaten für eine spätere Datenauswertung in dem eingebauten Computer abzuspeichern.

20

25

30

35

Im folgenden wird nun unter Bezugnahme auf Figur 2 detailliert beschrieben, wie der optische Sensor des Roboters 2 die einzelnen Etiketten 3 erfaßt.

Hierbei wird angenommen, daß der Roboter 2 bereits die am Beginn einer Regalreihe befindliche Orientierungsmarkierung OM, 4 erfaßt hat und nun rechts neben der Orientierungsmarkierung OM, 4 nach dem ersten Etikett 3 sucht.

- 5 Der optische Sensor sucht jetzt nach dem nächsten Etikett, das ein Buchetikett 3 oder eine Orientierungsmarkierung OM, 4 sein kann. Er tut dies jedoch nicht in jeder beliebigen Höhe, sondern nur in einer vorgegebenen Suchhöhe h oberhalb des Regalbretts und in einer vertikalen Bandbreite $0h$, wobei die Suchhöhe h geringfügig kleiner ist als die Höhe eines Etiketts (Buchetikett 3 oder Orientierungsmarkierung 4). Hierdurch wird weitgehend verhindert, daß
- 10 Fehlplatzierungen eines Etiketts 3 auf dem Buchrücken zu Fehlerkennungen führen. Ist ein Etikett 3 beispielsweise so tief aufgeklebt, daß der untere Rand des Etiketts 3 bereits am Regalbrett anstößt, so befindet sich das obere Ende des Etiketts 3 immer noch innerhalb der Suchbandbreite $0h$. Ist das Etikett 3 dagegen zu hoch auf den Buchrücken aufgelebt, so liegt das untere Ende des Etiketts 3 meist noch innerhalb der Suchbandbreite $0h$. Die Suchhöhe h wird
- 15 dem System durch eine entsprechende Positionierung der Orientierungsmarkierungen mitgeteilt. Wichtig ist hierbei, daß die optische Achse des Sensors stets parallel zum Boden und in der Ebene der Suchhöhe verläuft, damit sich die Suchebene im Kamerabild unabhängig von dem Abstand zwischen Sensor und Regal stets in der Bildmitte befindet.
- 20 Der in den Roboter 2 eingebaute Computer vergleicht das von dem Sensor erfaßte, nahezu linienförmige Muster dann mit einem vorgegebenen Muster, um zu ermitteln, ob ein Etikett 3 erkannt wurde. In diesem Fall muß ein weißer Streifen vorliegen, der von schwarzen Stellen durchsetzt ist, wobei die schwarzen Stellen zu dem schwarzen Rahmen des Etiketts 3 bzw. dem Etikettaufdruck gehören. Der Computer erweitert dann die vertikale Bandbreite $4h$, wobei auch der Etikettaufdruck ausgelesen wird. Durch einen Datenbankvergleich des ausgelesenen Inhalts ermittelt das System dann, ob eine Identifizierungsmarkierung eines Buchs oder
- 25 eine Orientierungsmarkierung vorliegt. Dies bietet den Vorteil, daß die Unterscheidung von Identifizierungsmarkierungen (Buchetiketten) einerseits und Orientierungsmarkierungen andererseits durch einen einfachen Textvergleich erfolgen kann. Handelt es sich um ein Buchetikett, so wird der ausgelesene Inhalt für eine spätere Datenauswertung gespeichert. Handelt es sich dagegen um eine Orientierungsmarkierung, so entnimmt der Roboter aus der Orientierungsmarkierung die Information für die erforderlichen Bewegungsvorgänge.
- 30

- 35 Während der Erweiterung der vertikalen Bandbreite $4h$ kann der festgestellte horizontale Abstand des gefundenen Etiketts zum Bildrand bereits an das Steuersystem weitergegeben werden, das daraufhin eine Roboterbewegung um diesen Abstand veranlaßt. Dadurch wird erreicht, daß das neue Etikett sich im Sensorbild ganz am Rand befindet und weitere Etiketten

in das Bild rücken können. Ist die Etikettenerkennung schließlich abgeschlossen, ist auch die Roboterbewegung bereits ausgeführt und die Bilderkennung kann ohne Wartezeit das nächste Etikett suchen.

5 Dabei ist eine Umrechnung der Abstandsinformation (Anzahl der Bildrasterpunkte) in eine metrische Information nötig. Hierzu können beispielsweise die genormte und bekannte Etikettenhöhe oder andere Richtwerte als Referenz herangezogen werden. Stellt man hierbei fest, daß sich der optische Sensor zu weit oder zu nah an das Regal bewegt, wird ebenfalls eine entsprechende Korrektur durch das Fahrwerk durchgeführt.

10

Fernerhin kann die Abstandsinformation dazu verwendet werden, um festzustellen, ob das zugehörige Buch unmittelbar an das vorangegangene Buch angrenzt oder ob zwischen diesen beiden Büchern eine Leerstelle liegt, die entweder von einem Buch mit nicht erkanntem Etikett oder von einer Lücke herrühren kann.

15

Nach dem vorstehend beschriebenen Abfahren des durch die einzelnen Orientierungsmarkierungen OM, 4 definierten Parcours sind in dem eingebauten Computer die Daten sämtlicher Etiketten 3 gespeichert, die während der Revision erfaßt wurden. Die gespeicherten Daten werden dann auf einen Zentralcomputer überspielt und mit dem Bibliothekskatalog
20 verglichen, der den Soll-Bestand der gesamten Bibliothek wiedergibt. Hierbei erstellt der Zentralcomputer automatisch eine Korrekturliste, die den gesamten Fehlbestand der Bibliothek aufführt und dem Bibliothekspersonal eine Korrektur des Buchbestands ermöglicht. Hierzu stellt das Bibliothekspersonal verstellte Bücher an den richtigen Ort zurück und bestellt ggf. fehlende Bücher neu.

25

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

30

Nachfolgend werden weitere Merkmale und Aspekte der Erfindung anhand von Darstellungen von Ausführungsvarianten erläutert.

35

Bei der Erfindung handelt es sich gemäß einem Aspekt um ein effizientes Orientierungssystem für Roboter, insbesondere ein für Such- und Kontrollroboter in strukturierten Umgebungen.

Die Erfindung betrifft insbesondere u.a. ein Verfahren zur Orientierung von Robotern in Räumen oder an Orten.

5 Mobile Roboter müssen sich in dem Raum, in dem sie sich bewegen, orientieren. Gemeinhin geschieht das mithilfe von Landmarken, Funksendern oder ähnlich beschaffenen Orientierungspunkten. Die Aufgaben eines solchen Roboters teilen sich also grundsätzlich in zwei Aspekte:

10 1. Die Aufgabe der Orientierung im Raum

2. Die eigentliche Aufgabe des Roboters

15 Die Erfindung vereinfacht die Arbeit des Roboters, in dem sie die beiden Aufgaben weitgehend zu einem Arbeitsprozeß zusammenfaßt. Dies bietet sich z. B. insbesondere bei Such- und Kontrollrobotern an. Diese Suchroboter müssen bisher parallel zwei Aufgaben erledigen:

1. Die Aufgabe der Orientierung im Raum

20 2. Die Such- bzw. Kontrollaufgabe

Der Arbeitsaufwand dieser Roboter soll verringert werden, indem die beiden Aufgaben in einem Arbeitsprozeß zusammengefaßt werden. Dies wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruch I erfüllt.

25 Indem den Orientierungspunkten (z. B. Landmarken) dasselbe Aussehen gegeben wird, wie es die zu suchenden oder zu kontrollierenden Objekte besitzen, besteht die Aufgabe des Roboters nunmehr lediglich darin, diese Objekte zu suchen, gleich, ob es sich um die beweglichen Suchobjekte oder die fixen Orientierungsobjekte handelt. Findet es ein solches Objekt, wird der Erkennungsvorgang durchgeführt, also die Merkmalsausprägungen des Objekts erkannt und anschließend durch einen einfachen und effizienten Vergleich mit einer Orientierungspunkt- bzw. Landmarken-Datei festgestellt, ob es sich um ein zu suchendes Objekt oder um
30 einen Orientierungspunkt handelt.
35

Ein weiterer Vorteil des Systems besteht darin, daß z. B. im Falle von Landmarken eine unauffällige und optisch nicht störende bzw. vom Designwert evtl. sogar attraktive Kennzeichnung möglich wird, weil die Kennzeichen sich optisch nicht von den sowieso sich im Raum befindlichen Objekten unterscheidet.

5

Das Verfahren soll am Beispiel der Standortrevision in den Lesesälen einer Bibliothek verdeutlicht werden:

10

Die Standortrevision in Großbibliotheken stellt eine wichtige Aufgabe dar, die bisher im manuellen Verfahren durch einen Vergleich von Regal nach Regal mit den aktuellen Standortkatalogdaten durchgeführt wird. Erste Ansätze einer technischen Vereinfachung lassen sich bisher lediglich darin finden, daß das Personal mit tragbaren Computersystemen ausgestattet wird und hierdurch einen einfacheren Zugriff auf den Katalog besitzt.

15

Dieses Vorgehen ist dennoch aufwendig und beansprucht sehr viel Zeit. Nach unseren Recherchen wird beispielsweise in der Universitätsbibliothek Regensburg mit einem Lesesaalbestand von 1,3 Mio. Büchern eine solche Katalogrevision lediglich circa in einem Turnus von fünf Jahren durchgeführt, teilweise auch, je nach verfügbarer Arbeitskraft, noch seltener. Hierbei sind nach Auskunft von Hrn. Bibliotheksdirektor Dr. Eike Unger alle 30 Beschäftigten der Universitätsbibliothek circa ½ Jahr beschäftigt.

20

25

Diese seltene Durchführung der Revision führt in Verbindung mit der Tatsache, daß im täglichen Lesesaalverkehr etliche Titel zum einen aus Versehen, zum anderen aber auch aus Absicht - zu einer nur auf den eigenen Vorteil bedachten "Reservierung" - versteilt werden, dazu, daß gesuchte Titel nachbestellt werden müssen, obwohl nicht ausgeschlossen werden kann, daß sie sich an einer unbekannten Stelle der Bibliothek befinden, nur auffindbar durch eine systematische Revision oder durch Zufall. Neben den hohen Personalkosten für die in angemessenen Abständen durchzuführende Revision fallen also laufend Wiederbeschaffungskosten an, weil der Überblick über den aktuellen Bestand nicht in befriedigendem Masse erlangt werden kann.

30

35

Sicherlich besitzt der Stand der Technik Möglichkeiten, automatisierte Archivierungs- und theoretisch auch Revisionssysteme zu implementieren, wie sie zum Beispiel in automatisierten Lagerhäusern eingesetzt sind. Hierbei wird jedoch eine Anpassung der Arbeitsumgebung

an die Maschine gefordert, seien es Schienen verschiedenster Art, auf denen das System sich bewegt, seien es einfach lesbare Barcodes an den zu behandelnden Artikeln. Ein solches System in einer Bibliothek zu installieren würde umfassende und teure Eingriffe in die Raumstruktur erfordern und dem Anspruch eines Lesesaales als Ort der Begegnung zwischen Mensch und Buch sowohl im Hinblick auf die dann notwendige Rücksicht auf die technische Umgebung als auch durch eine optische Nachteiligkeit widersprechen. Ebenso ist das System dann an seinen für ihn eingerichteten Einsatzort gebunden, eine üblicherweise mit mehreren Lesesälen ausgestattete Bibliothek müßte ein solches System für jeden Raum erneut anschaffen und anpassen. Des weiteren wäre eine Ausstattung des gesamten Lesesaalbestandes einer Großbibliothek mit maschinenlesbaren Codes von immensem Aufwand geprägt.

Die Erfindung leistet es hier, ein einfaches System zur Katalog- und Standortrevision in Bibliotheken zu ermöglichen, das sich ohne großen Aufwand unauffällig an die bestehenden Bedingungen in einem oder auch mehreren Lesesälen anpaßt.

Diese Aufgabe wird durch ein System mit den Merkmalen des Anspruch I folgendermaßen gelöst. Es orientiert sich im Raum mithilfe einer Kamera lediglich anhand von an den Regalen angebrachten Landmarken, die einen Parcours vorgeben - eine speziell auf den Einsatzort angepasste Programmierung ist nicht notwendig. Dadurch wird das System transportabel und läßt sich so auf einfache Weise in sämtlichen Standorten einer Bibliothek einsetzen. Durch die leichte Transportabilität ist sogar eine gemeinsame Benutzung eines Systems durch mehrere Bibliotheken denkbar (Verleihsystem).

Die Erkennung der in den Regalen stehenden Bücher wird über einen Bilderkennungsmechanismus realisiert, der die Gewinnung von Informationen zur Steuerung des Systems durch das Einlesen der Landmarken mit dem Lesen der Buchkennungen mithilfe eines einzigen Texterkennungsverfahrens zeit- und rechenaufwandssparend kombiniert. Die Koordination des sich mobil bewegenden Roboters übernimmt ein Steuercomputer. Die Standortdaten, die dieser Roboter sammelt, können zwischengespeichert werden und in einem getrennten Arbeitsschritt oder aber sofort mit den in elektronischer Form vorliegenden Katalogdaten mithilfe eines entsprechenden Programms automatisiert verglichen werden.

Die Bilderkennung:

Zur Erkennung der Bücher ist ein Bilderkennungsmodul vonnöten, das die Buchetiketten im Kamerabild mit möglichst geringem Rechenaufwand ortet und die Signaturen ausliest. Seine Arbeitsweise wird wie folgt beschrieben:

5 Das erste Etikett soll bereits gefunden und dechiffriert sein. Es befinde sich irgendwo im Kamerabild, die weiteren Bücher stehen rechts davon. Der Algorithmus sucht nun rechts vom gefunden Etikett in einer vorher bestimmten Standardhöhe nach dem nächsten Etikett. Er bedient sich dabei einer wichtigen und nicht ganz trivialen Erkenntnis: Wenn auch die Etiketten
10 in Bezug auf die Höhe, in der sie an den Buchrücken angebracht sind, oft stark unterschiedlich sind, so läßt sich doch eine bestimmte Höhe bestimmen, in der das Etikett mit ziemlicher Sicherheit angetroffen wird: Dieses gesuchte Maß nämlich entspricht in etwa der Höhe eines Normetiketts, vom Regalbrett aus am Buchrücken entlang gemessen. Ein extrem tief geklebbtes Etikett erreicht diese Höhe gerade noch, und ein sehr hoch geklebbtes Etikett setzt gerade
15 dort knapp an.

Auf dieser Höhe sucht das Bilderkennungsprogramm nun also in einer gewissen vertikalen Bandbreite das nächste Etikett, das sich ihm als ein weißer Streifen, evtl. durchsetzt mit
20 schwarzen Stellen (die den Buchstaben auf dem Etikett angehören) darstellt (vgl. Abb. 1, 1.). Dabei muß natürlich eine gewisse Toleranz gegen Farbabweichungen und Rauscheffekte berücksichtigt werden. Glaubt es, das nächste Etikett gefunden zu haben, so dehnt es den Untersuchungsbereich nach oben und unten aus (2.) und findet dabei gleichzeitig die Buchstaben der Signatur, was ihm als Vergewisserung dient, daß es sich hier tatsächlich um ein Etikett
25 handelt. Die Abbildungen der Buchstaben werden, soweit gefunden, einer einfachen Texterkennung übergeben. Dann setzt es die Suche weiter rechts fort.

In dem Moment aber, in dem es die Untersuchung nach oben und unten auszudehnen beginnt, gibt das Bilderkennungsmodul bereits an das Steuerungsmodul eine Information weiter: den
30 Abstand des neuen vom alten Etikett, der sich zuerst einmal nur in der Anzahl der Bildpunkte, die im Kamerabild zwischen dem jeweils linken Rand der beiden Etiketten liegen, ausdrücken läßt.

35 Diese Information kann mit Kenntnis des Abstandes zu den aufgenommenen Buchrücken in eine absolute Abstandsinformation umgewandelt werden. Diese Distanzinformation Linse-Buch läßt sich entweder:

*mithilfe eines Distanz-Meß-Sensors oder

5 *anhand von normierten Größen im Kamerabild (Normhöhe oder -breite eines Etiketts;
Normgröße eines Buchstabens, fester Abstand Regalbrettebene - Kameramittelpunktsebene)
erkannt werden.

10 Daraufhin kann das Steuerungsmodul den Roboter entsprechend weiterbewegen, so daß sich
nun das neue Etikett an der Stelle des alten im Bild befindet.

Parallel dazu hat das Bilderkennungsmodul mit der Texterkennung Zeit, das neue Etikett an-
hand des vorhergehenden Bildes zu dechiffrieren und die gefundene Information (die Buch-
kennung) im Speicher abzulegen, falls es sich überhaupt um ein Etikett gehandelt hat. Es kann
15 nun, falls es den Bildrand erreicht hat, ein neues Kamerabild einlesen und das nächste Etikett
suchen.

Eine wichtige Maßnahme ist hierbei, daß der Linsenmittelpunkt der Kamera am Beginn eines
Regalbretts exakt auf die oben beschriebene Suchhöhe für die Etiketten eingerichtet wird.
20 Dann nämlich, und nur dann, bleibt diese Höhe idealerweise auch im Kamerabild immer an
der selben Höhe (in der Mitte), egal in welchem Abstand sich die Kamera vom Regal befindet
(oder auch in welchem Winkel zum Regal, denn auch ein Winkel -Kamerarichtung - Regal-
richtung ungleich 90° hat im Grunde lediglich eine Vergrößerung des Abstands und eine
25 gleichzeitige "Verdünnung" der Etiketten zur Folge). Die Höhe eines Objektes im Kamerabild
nämlich läßt sich idealisiert nämlich wie oben bereits angedeutet mit einer Funktion ersten
Grades auf den Abstand ausdrücken; die Steigung entspricht dem Höhenunterschied Objekt -
Linsenmittelpunkt; ist sie null, so bleibt die Funktion konstant.

30 Es bleibt noch die Aufgabe, eine Fehlerkorrektur zu implementieren, die die als nötig festge-
stellten Abstandskorrekturen während des Abfahrens des Regals durch eine geschickte Steue-
rung des Roboters durchführt, ohne dabei das Lesen der Buchetiketten zu stören. Führt der
Roboter nämlich eine kleine Kurve, so muß er dennoch feststellen können, wie weit er sich
35 dabei in Bildrichtung, also im Sinne der Aufforderung des Bilderkennungsmoduls, "bewege
dich um x mm weiter" wirklich bewegt hat. Elementargeometrische Betrachtungen können
hier aber näherungsweise zu einem brauchbaren Ergebnis kommen, das sicherlich lieber zu

hoch angesetzt wird, als zu niedrig, denn dann fährt der Roboter eher eine zu kurze Strecke, als zu weit. Notfalls liest das Programm ein Etikett eben zweimal, was sich problemlos wieder aussondern läßt. Die damit evtl. "vergeudete" Rechenzeit muß hier angesichts der Gefahr, ein Buch zu übersehen, in Kauf genommen werden.

5

Das System ist jetzt gegenüber Abweichungen in der Umsetzung der benötigten Bewegungen durch die Fahrmechanik in genügend großem Masse tolerant; erst eine Abweichung von mehr als einer Etikettenbreite im Verlauf einer Buchbreite könnte den Algorithmus stören.

10

Beginn und Ende der Roboterfahrt - Die Markierungen und das Leitsystem

Aber wie findet der Roboter das erste Etikett; und wie weiß er, daß das Regal zu Ende ist?

15

Sicherlich kann sich der Roboter nicht völlig ohne Orientierungshilfen frei im natürlichen Raum bewegen. Der Aufwand, den eine eigenständige Erkennung seiner Umgebung ohne jegliche Anpassung an die "Bedürfnisse" des Roboters mit sich bringt, erscheint hier gegenüber dem einer einmaligen einfachen Kennzeichnung nicht berechtigt. Es soll allerdings betont werden, daß es gerade die Einfachheit dieser Kennzeichnung ist, die das System überlegen macht und es grundlegend von raumgebundenen Varianten in der Form von automatisierten Archivierungs- und Lagerungssystemen unterscheidet. Ist sie geschickt gemacht, erübrigt sich damit das Ablegen eines Planes der Umgebung in elektronischer Form, dessen Herstellung im Grunde um einiges komplizierter ist als die Kennzeichnung des Raumes.

20

Als Zeichen bieten sich Code-Etiketten an, die sich am Beginn und Ende eines Regalbretts oder einer Buchreihe befinden und keine Signatur, sondern eine Weginformation beinhalten. Im selben "Container", dem Standard-Etikett werden also polymorph sowohl die Buchsignaturen als auch die Richtungsinformationen abgelegt. Dies hat den entscheidenden Vorteil, daß sich ein Test, ob das Regal zu Ende ist, zum Zeitpunkt der rechenintensiven Bilderkennung erübrigt; die Markierungs-Etiketten werden vom System ersteinmal wie ein Signatur-Etikett gehandhabt. Ist der Etikettentext decodiert, führt ein einfacher Zeichenketten-Vergleich zum Erkennen der Richtungsinformation. Solche Informationen wären z. B.: "UP 50 als "weiter 50 cm höher" - "DOWN 30" als "weiter 30 cm tiefer" - ON 200" als "weiter 200 cm rechts" - "TURN 180" als "Drehung 180°". An die Stelle eines eigenen komplexen Bilderkennungsverfahrens zur Orientierung tritt also ein einfacher Textvergleich.

25

30

35

An den Zielpositionen dieser Bewegungsvorschriften findet sich wie auch am Beginn der Arbeitsstrecke, der übrigens an jeder dieser Zielpositionen festgelegt werden kann, ein leicht im Bild erkennbares Spezialetikett. Dieses z. B. farblich besonders ausgestattete Etikett kann sich
5 dann im Bild orten lassen und ist der Startpunkt für einen weiteren Bewegungsvorgang oder eine neue Buchreihe. Es befindet sich auf der oben beschriebenen Mittelwerts-Standardhöhe und kann ein Zeichen beinhalten, das die Arbeitsrichtung (nach links oder nach rechts) vorgibt. Auch eine Längsinformation o. ä. über das zu bearbeitende Buchmaterial ist als fehlervermeidende Redundanzinformation denkbar.
10

Der Lesesaal ist also letztendlich in einem "Parcours" ausgelegt, in dem dem Roboter gleichsam in Form von kleinen "Verkehrszeichen" von Regal zu Regal der Weg beschrieben wird.

15 Die störungsfreie Bewegung im Raum

Wie aber wird nun dafür gesorgt, daß der Roboter nirgendwo anstößt und nicht sich selbst oder anderes beschädigt?

20 Zum ersten muß vielleicht klargestellt werden, daß der Roboter nicht dafür konzipiert ist, in einem stark frequentierten Lesesaal zwischen den Benutzern umherzufahren. Er sollte zu den Zeiten eingesetzt werden, an denen die Lesesäle nicht für die Öffentlichkeit zugänglich sind und höchstens das Bibliothekspersonal anwesend ist.

25 Aber auch Kollisionen mit dem Inventar oder den Mauern müssen verhindert werden. Hierzu muß der Roboter vor dem Hindernis gewarnt werden, bevor es ihm gefährlich werden kann. Dazu wird die Kamera so am Roboter befestigt, daß sie beim Arbeiten dem Roboter etwas vorausschaut. Ein Markierungs-Etikett am Regalende oder notfalls, falls dort kein Platz mehr
30 ist, direkt am Hindernis mit der Bedeutung: "Achtung!" und einer Weginformation tut das Übrige: Der Roboter kann in ausreichendem Abstand wenden oder abdrehen.

Im Übrigen wird davon ausgegangen, daß vor einem Regal immer genügend Platz für die Bewegungen des Roboters ist. Sollte dies einmal nicht der Fall sein, so muß auch das mit einem
35 Warn-Code kenntlich gemacht werden.

Ein nicht zu vergessender Sonderfall ist noch die Anordnung zweier Regale im rechten Winkel zueinander. Hier sollte ebenfalls eine Markierung vorgesehen sein, die dem Roboter diese Tatsache mitteilt und ihn rechtzeitig zu einer Drehung veranlaßt.

5 **Mangelhafte Etikettierung (spezifische Probleme und deren Lösung)**

10 Nicht selten ist auf dem Rücken eines Buches nichteinmal genügend Platz, um das Etikett in seiner Schmalform mit um 90° gekippter Beschriftung aufzunehmen. Dann ist es dem System nicht möglich, die Signatur zu erkennen. Jedoch kann er die Information nutzen, wenn er zumindest erkennt, daß es sich hier um ein Buch, dessen Signatur er nicht lesen kann, handelt. Hier kann die geschickte Positionierung einer mitgeführten Lichtquelle das Erkennen eines solchen Buches durch den Schatten in der schmalen Spalte zwischen zwei Buchrücken erleichtern.

15 Diese Information aber, daß überhaupt ein Buch gefunden wurde, ist sehr wichtig und kann dem Personal viel Arbeit ersparen. Die gespeicherten Informationen werden ja später mit dem elektronischen Katalog der Bibliothek verglichen. Erkennt das System hierbei, daß zwischen zwei erkannten Büchern ein oder mehrere Bände stehen, deren Signaturen nicht erkannt werden können, so legt es zumindest diese Information mit den übrigen Daten ab. Stellt sich beim Vergleich mit den Katalogdaten dann heraus, daß zwischen den beiden erkannten Bänden wirklich exakt die gefundene Anzahl von Büchern stehen müßte, so kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, daß hier die richtigen Bücher stehen, eine manuelle Überprüfung erübrigt sich. Stellt man beim Vergleich aber fest, daß im Katalog entweder 25 mehr oder weniger Bücher als gefunden verzeichnet sind, so kann für diesen Bereich ein Fehler gemeldet werden, der dann vom Bibliothekspersonal behoben wird.

30 Fehlt also ein Buch, oder ist ein Buch an dieser Stelle falsch eingestellt, so schlägt das Vergleichsprogramm Alarm und veranlaßt damit eine Überprüfung bzw. Korrektur. Einzig wenn an dieser Stelle ein Buch fehlt und gleichzeitig ein anderes falsch eingestellt ist, erkennt das Revisionssystem diesen Fehler nicht. Schließt man Mutwillen in Verbindung mit einer guten Kenntnis des Systems aber einmal aus, so ist dieser Fall sehr unwahrscheinlich.

35

Sollte allerdings jemand, der diese Schwäche des Systems kennt, diese Tatsache tatsächlich ausnutzen, um zu seinem Vorteil (Wissensvorsprung) zwei oder mehr Bücher zu vertauschen, so bietet sich glücklicherweise gerade dadurch ein Angriffspunkt:

5 Auf der Suche nach diesem Buch durch einen Benutzer findet sich ja dann ein anderes, das an seiner Stelle steht. Wurden die beiden Bücher lediglich vertauscht, was in den meisten Fällen einer solchen mutwillig oder auch versehentlich hervorgerufenen Störung der Fall sein dürfte, so führt dieser an der Stelle des gesuchten Buches gefundene Titel sofort zum Standort des
10 vermißten Werkes. Auch wenn ein Ringtausch stattfand, läßt er sich auf diese Weise wieder lösen. Nur wenn ein Buch anstelle eines verlorengegangenen oder gestohlenen Buches eingeschoben wird, so ist der Tausch nicht mehr rückwärts nachvollziehbar, das Buch muß ersetzt werden. Dieser Fall dürfte aber zu den äußerst seltenen Kuriosa des Bibliothekslebens gezählt werden.

15 Im Übrigen sind glücklicherweise die Kosten für die Ersatzbeschaffung eines dünnen Buch zumeist verhältnismäßig niedrig, und um solche Bücher handelt es sich hier ja lediglich; Büchern, die mindestens eine Dicke von ca. 1 cm besitzen, bieten ja genügend Platz für eine ordnungsgemäße und relativ gut maschinenlesbare Kennzeichnung.
20

Der Vergleich mit dem Katalog - Auswertung der Daten

Der Roboter steht also nach getaner Arbeit mit einem vollen Massenspeicher im Lesesaal. Als
25 Speichermedium bietet sich ein Wechsell Plattensystem an, bei dem die gesamten Daten einer Revisionstour in einen Handgriff an einen Großrechner übergeben können, der sie dann mit dem elektronischen Bibliothekskatalog vergleicht.

30 Wichtig ist hierbei, daß der Katalog in einer elektronischen 1:1-Darstellung bezogen auf die Standorte vorliegt, was nicht immer selbstverständlich ist. Besteht diese Form des Katalogs nicht, so muß er vor dem ersten Einsatz des Revisionssystems aus dem inzwischen wohl an jeder Großbibliothek in elektronischer Form vorhandenen systematischen Katalog erzeugt werden.

35 Die Arbeit des Auswertungsprogramms:

Die Arbeit dieses Auswertungsprogramms besteht im Grunde aus lediglich einer Vergleichsarbeit und soll hier nicht weiter beschrieben werden. Stellt das Programm fest, daß ein Buch zu viel im Regal steht oder aber ein Buch fehlt, so notiert es diese Tatsache in einem Vergleichsprotokoll. Mit nicht erkannten Signaturen von Büchern, die aber als Buch interpretiert werden konnten, wird so verfahren, wie im obigen Abschnitt beschrieben, d. h. es wird nur dann ein Fehler gemeldet, wenn die Zahl der nicht erkannten Bücher von der Sollzahl abweicht, oder aber wenn eine große Zahl von Büchern innerhalb eines Regals oder aber direkt hintereinander nicht erkannt wurde. Konnte der Roboter ein Buch aber nicht finden, so wird auch hierfür ein Eintrag im Vergleichsprotokoll erzeugt, anhand dem das Bibliothekspersonal dann überprüfen kann, ob es sich um einen Erkennungsfehler des Roboters oder um ein tatsächlich fehlendes Buch handelt.

Probleme

In einigen speziellen Fällen kann es vorkommen, daß das System ein Buch aus irgendeinem Grund nicht aus einem mehr oder weniger zufälligen Versagen (aufgrund des Lichteinfalls, einem schlechten Videobild, aufgrund der Lage im Regal), sondern prinzipiell nicht erkennt. Ab und zu befinden sich auf den Signaturen handschriftliche Ergänzungen, verdruckte Buchstaben oder ganz einfach Verschmutzungen. Auch mit Büchern mit weißem Rücken kann das Erkennungsprogramm Probleme bekommen, wenn es das Etikett nicht eindeutig vom Buchrücken abheben kann. Solche Bücher sollten dann, wenn sie beim ersten Durchlauf des Systems als nicht erkannt kategorisiert werden, mit neuen, klar lesbaren Etiketten ausgestattet werden; bei weißen Büchern hilft ein dunkler Rand um das Etikett.

"Doppeletiketten"

Theoretisch ist es auch möglich, daß die Bilderkennung die Etiketten zweier direkt nebeneinanderstehender relativ dünner Bücher als ein Etikett auffaßt. Gib man dem Erkennungsprogramm eine gewisse auf das Signatursystem der jeweiligen Bibliothek bezogene Intelligenz an die Hand, so daß es hierbei Irregularitäten in der Zusammensetzung der Signatur erkennt so lassen sich solche Erkennungsfehler schon hier vermeiden. Andernfalls erkennt das Vergleichsprogramm einen Fehler und veranlaßt damit eine Überprüfung.

Eine letzte, fast erheiternde Fehlerquelle, die hier erwähnt werden soll und die beim Programm einen Fehler auslöst, zeigt die klare Unterlegenheit der Maschine dem Menschen gegenüber in eigentlich ganz einfachen Dingen: ein kopfüber eingestelltes Buch wird natürlich als nicht erkannt gespeichert und kann vom Bibliothekspersonal dann umgedreht werden. Es unterscheidet sich von einem dünnen Buch, auf dem sich kein Etikett befestigen läßt, gerade darin, daß auf dem Rücken eigentlich eine Kennzeichnung Platz hätte; das Erkennungsprogramm speichert solche Bücher als "mit fehlendem Etikett"; das Vergleichsprogramm nimmt diese Meldung in sein Protokoll auf.

Die Stromversorgung

Eine weitergehende Überlegung wert ist noch die Stromversorgung des Roboters aufgrund einer eventuell damit verbundenen Reduzierung der Rentabilität des Systems. Soll sich der Einsatz solcher Robotersysteme nämlich lohnen, so sollten sie möglichst lange Zeit selbstständig, d. h. ohne Bedienung durch einen Angestellten arbeiten können. Zumindest 12 - 14 Stunden (über Nacht) wartungsfreier Betrieb wären, das Ausbleiben von Unregelmäßigkeiten vorausgesetzt, eine wünschenswerte Einsatzdauer. Neben einer Versorgung über Akkumulatoren ist hierbei die Möglichkeit einer externen Stromversorgung denkbar.

Hierbei wird man zuerst an ein Kabel denken, das den Roboter mit der Stromversorgungseinheit verbindet. Dabei kann das Auf- bzw. Ausrollen des Kabels jeweils entweder vom Roboter oder der stationären Einheit erledigt werden. Drei grundlegende Bewegungsrichtungen sind denkbar: der Roboter bewegt sich von der Stromversorgung weg und muß im Laufe der Zeit ein immer längeres Kabel hinter sich herziehen; er beschreibt einen Kreis, oder aber er beginnt seine Arbeit mit ausgerolltem Kabel und steht morgens sauber aufgeräumt neben der Versorgungseinheit. Theoretisch wäre bei der letzten Möglichkeit sogar eine Wegsteuerung des Roboters über das ausgelegte Kabel denkbar.

Genauso wäre in geeigneten Räumen natürlich die Einrichtung einer von der Decke kommenden Stromversorgung möglich; hierbei ist vor allem an größere Lesesäle gedacht, an denen sich die Regale um eine Freifläche in der Mitte anordnen.

Eine andere denkbare Methode wären im Raum an bestimmten Stellen oder aber an einer zentralen Ladestation positionierte Ersatzakkus, die der Roboter selbstständig aufnehmen kann.

Mit der Kamera und seiner flexiblen Steuerung brächte der Roboter allerdings für diesen Vorgang ideale Voraussetzungen mit.

5 Schließlich ist auch ein zyklisches Arbeiten vorstellbar, bei dem der Roboter immer dann, wenn sein Energievorrat zur Neige geht, zum Aufladen und gleichzeitiger Datenverarbeitung an die Zentraleinheit zurückkehrt.

Weitere Varianten in der Bauweise

10 Im Rahmen der gerade geführten Diskussion zur Energieversorgung drängt sich auch der Gedanke auf, die Aufbauten auf dem sich bewegenden Roboter zu reduzieren und sie dafür an einem zentralen Ort aufzustellen. Gerade der Computer, auch bei leichter Bauweise eines der schwersten Teile, könnte so, bereits fest vernetzt mit dem Bibliothekskatalog, einen Platz außerhalb des Roboters finden.

20 Damit ist aber dem Roboter auch die Möglichkeit der eigenständigen Steuerung genommen, die Befehle müssen, ebenso wie die Videodaten, per Kabel oder aber per Funk übertragen werden. Bei den heutigen Möglichkeiten der Technik liegt diese Lösung aber nah. Die bewegliche Einheit muß dann lediglich die Kamera an einem beweglichen Stativ und die Sende- und Empfangseinheit tragen. Der Energiebedarf sinkt, und im Gegenzug steigt die wartungsfreie Arbeitszeit.

25 Eine weitere technische Ergänzung des Systems ist eine Vorrichtung zum Entnehmen und Wiedereinstellen der Bücher. Der Roboter, der über Funk direkt mit dem Bibliothekskatalog verbunden ist, kann so falsch stehende Bücher gleich entfernen oder zumindest ein Stück weit herausziehen, so daß sie am nächsten Tag mit Leichtigkeit erkannt, entnommen und richtig eingestellt werden können. Des weiteren könnte er bei sehr dünnen Büchern so an die Signatur oder den oft an der Titelseite angebrachten Barcode des Ausleihsystems herankommen.

30 Hierzu wären zwei Greifer, die sich in den optisch oder mechanisch zu lokalisierenden Spalt zwischen zwei Büchern einschieben, dieses mit gegenseitig aufeinandergerichtetem Druck einklemmen und zu sich ziehen.

35 Einige bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind nachfolgend angegeben:

5 Ein automatisiertes und autonomes Revisionssystem zur Bucherfassung mithilfe einer Bilderkennung und einer rechnergestützten flexiblen Wagensteuerung kann dadurch gekennzeichnet sein, daß es sich im Raum anhand eines Leitsystems orientiert, das in seiner Erscheinungsweise dem der Buchetiketten gleicht, daß es seine Befehlsdaten gleich den Signaturdaten optisch selbstständig einliest, daß die Informationsgewinnung zu Steuerung und Signaturerkennung optimiert in einem Bilderkennungsvorgang verbunden wird und es die Daten schließlich zu einem automatisierten Katalogvergleich bereitstellt.

10 Ein solches System kann dadurch weitergebildet sein, daß die Vorrichtung mit einer externen Stromversorgung über ein Kabel ausgestattet ist, das entweder vom Roboter oder von einer im Raum befindlichen Feststation entrollt und/oder aufgerollt wird.

15 Alternativ oder zusätzlich kann bei einem solchen System vorgesehen sein, daß sich einzelne Komponenten an einer Feststation im Raum befinden und die Kommunikation dieser Komponenten mit dem beweglichen Systemteil über Kabel und/oder Funk realisiert wird.

20 Eine andere Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Systems sieht vor daß zusätzliche Leitinformationen aus dem ausgerollten Kabel bezogen werden.

25 Auch ist es bei dem System nach der Erfindung möglich, daß die Vorrichtung selbstständig im Raum positionierte Ersatzakkumulatoren aufnehmen kann oder aber selbstständig an eine Ladestation zurückkehrt.

Eine andere Ausgestaltung des Systems ist dadurch gekennzeichnet, daß es eine Vorrichtung zum Entnehmen und Wiedereinstellen der Bücher besitzt.

30 Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß das System die Bücher mit einem kontaktlosen elektronischen, elektromagnetischen oder anderen Erkennungssystem erkennt.

35

Patentansprüche

- 5 1. Lagersystem mit einer Orientierungsmöglichkeit für einen bewegbaren Roboter (2), insbesondere in einer Bibliothek, mit mehreren Lagerorten (1) zur Lagerung von Lagerartikeln, wobei an jedem Lagerartikel eine Identifizierungsmarkierung (3) angebracht ist, einem an dem Roboter (2) angebrachten Sensor zur Erfassung der an den Lagerartikeln angebrachten Identifizierungsmarkierungen (3),
10 dadurch gekennzeichnet,
daß an den Lagerorten (1) Orientierungsmarkierungen (OM, 4) für den Roboter (2) angebracht sind, die im wesentlichen dasselbe Erscheinungsbild wie die Identifizierungsmarkierungen (3) auf den Lagerartikeln aufweisen und eine die räumliche Position des jeweiligen Lagerorts (1) betreffende Ortsinformation tragen, und
15 daß der Sensor ausgangsseitig mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche die Roboterbewegung in Abhängigkeit von den durch den Sensor erfaßten Orientierungsmarkierungen (OM, 4) steuert.
- 20 2. Lagersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Lagerorten (1) angebrachten Orientierungsmarkierungen (OM, 4) jeweils die absolute räumliche Lage des jeweiligen Lagerorts (1) innerhalb des Lagersystems wiedergeben.
- 25 3. Lagersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Lagerorten (1) angebrachten Orientierungsmarkierungen (OM, 4) jeweils die relative Lage des nächsten von dem Roboter (2) anzufahrenden Lagerorts (1) bestimmen, so daß der Roboter (2) automatisch auf einem vorgegebenen Parcours von Lagerort zu Lagerort fährt.
- 30 4. Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor zur Erfassung der Orientierungsmarken (OM, 4) und der Identifizierungsmarkierungen (3) auf den Lagerartikeln ein optischer Sensor ist.
- 35 5. Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Identifizierungsmarkierungen (3) an den Lagerartikeln jeweils in einer derselben Höhe angebracht sind, um die Erkennung zu vereinfachen.

6. Lagersystem nach Anspruch 4 und Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse des optischen Sensors in horizontaler Richtung in der Suchhöhe der Identifizierungsmarkierungen (3) verläuft.
- 5 7. Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerorte jeweils Regale, Regalbretter oder Stellplätze innerhalb eines Regals sind.
8. Lagersystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse des optischen Sensors in einer Suchebene liegt, wobei der vertikale Abstand (h) zwischen der Suchebene und dem Regalbrett im wesentlichen gleich der Höhe der Identifizierungsmarkierungen ist.
- 10 9. Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Roboter (2) einen Massenspeicher aufweist, um die Identifizierungsmarkierungen (3) ausgelesenen Artikelinformationen und/oder die Ortsinformation der Orientierungsmarkierungen für eine spätere Auswertung zu speichern.
- 15 10. Verfahren zum Betrieb eines Lagersystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit den folgenden Schritten: - ein erster Lagerort (1) innerhalb des Lagersystems wird von dem Roboter (2) angefahren,
20 - die Identifizierungsmarkierungen (3) der in dem ersten Lagerort (1) angeordneten Lagerartikel werden von dem Sensor des Roboters (2) nacheinander erfaßt und die jeweiligen Artikelinformationen ermittelt,
- die an dem ersten Lagerort (1) angebrachte Orientierungsmarke (OM, 4) wird von dem
25 Sensor des Roboters (2) erfaßt und die Ortsinformation der Orientierungsmarke (OM, 4) ermittelt,
- in Abhängigkeit von der ermittelten Ortsinformation wird der Standort des nächsten Lagerorts (1) ermittelt und von dem Roboter (2) selbständig angefahren.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Identifizierungsmarkierungen (OM, 3, 4) optisch durch einen optischen Sensor erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Erfassung einer Identifizierungsmarkierung (3) unmittelbar neben der bereits erfaßten Identifizierungsmarkierung (3) und in einer vorgegebenen Höhe (h) ein Bildmuster mit einer vorgegebenen vertikalen (Δh) Ausdehnung erfaßt und mit einem gespeicherten Bildmuster
35 einer Identifizierungsmarkierung (3) verglichen wird, um zu ermitteln, ob unmittelbar

neben der bereits erfaßten Identifizierungsmarkierung eine weitere Identifizierungsmarkierung oder eine Orientierungsmarkierung angeordnet ist.

- 5 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Höhe (h) für die Erfassung des Bildmusters im wesentlichen der Höhe einer Identifizierungsmarkierung (3) entspricht und die vertikale Ausdehnung (Δh) des aufgenommenen Bildmusters wesentlich geringer ist als die Höhe einer Identifizierungsmarkierung (3).
- 10 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Nichterkennung einer weiteren Identifizierungsmarkierung (3) neben der zuletzt erfaßten Identifizierungsmarkierung (3) die horizontale Position der Leerstelle gespeichert wird.
- 15 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Nichterkennung einer weiteren Identifizierungsmarkierung (3) unmittelbar neben der zuletzt erfaßten Identifizierungsmarkierung (3) die Breite der Leerstelle gespeichert wird, um eine Unterscheidung zwischen einem fehlenden Lagerartikel und einem dünnen Lagerartikel mit nicht lesbarer Identifizierungsmarkierung zu ermöglichen.

20

25

30

35

1/2

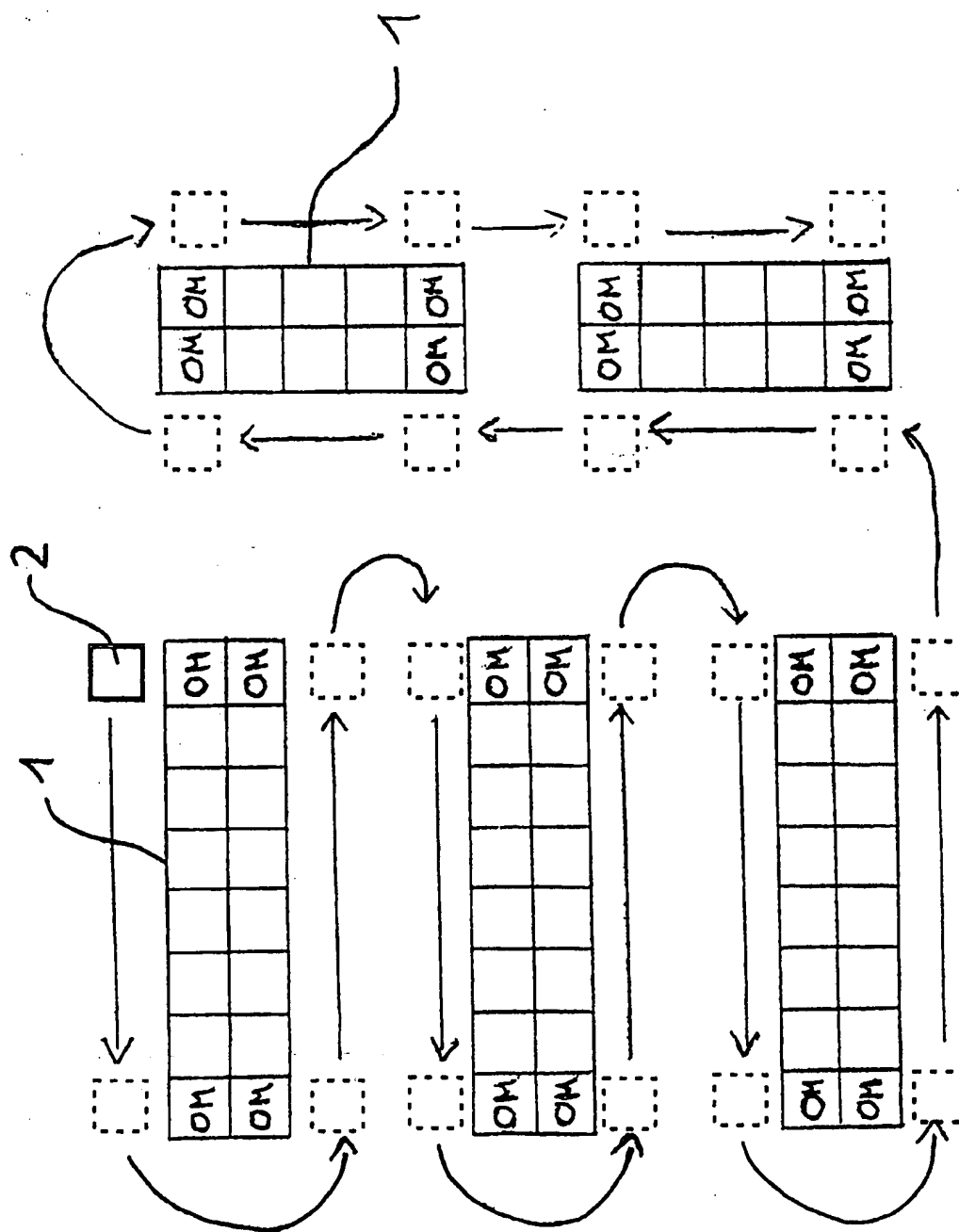


Fig. 1

2/2

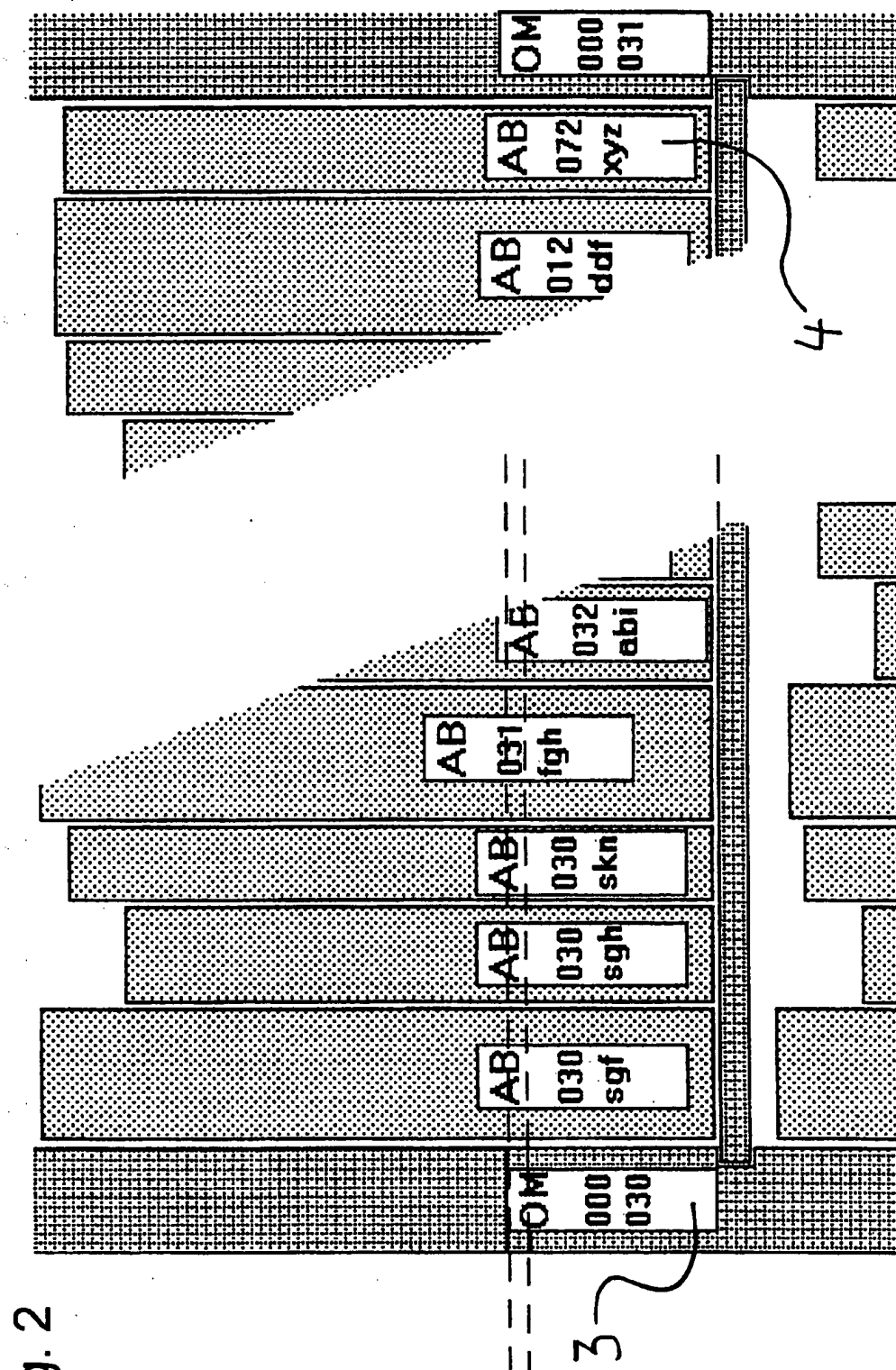


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/DE 99/00522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G06K17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 303 034 A (MOY MICHAEL E ET AL) 12 April 1994 (1994-04-12) column 3, line 33 - line 50 column 5, line 9 - line 14 column 5, line 25 - column 6, line 2	1,2,4-14 3
A	DE 38 43 218 A (GRAU GMBH & CO HOLDINGGES) 28 June 1990 (1990-06-28) cited in the application the whole document	1,10



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Δ" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 1999

Date of mailing of the international search report

02/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goossens, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5303034	A	12-04-1994	NONE
DE 3843218	A	28-06-1990	AT 119701 T 15-03-1995
			AT 149716 T 15-03-1997
			DE 58909097 D 13-04-1995
			DE 58909786 D 10-04-1997
			WO 9007161 A 28-06-1990
			EP 0404899 A 02-01-1991
			EP 0610962 A 17-08-1994
			ES 2071809 T 01-07-1995
			US 5548521 A 20-08-1996
			US 5291001 A 01-03-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00522

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G06K17/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 303 034 A (MOY MICHAEL E ET AL) 12. April 1994 (1994-04-12)	1,2,4-14
A	Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 50 Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 14 Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 2	3
A	DE 38 43 218 A (GRAU GMBH & CO HOLDINGGES) 28. Juni 1990 (1990-06-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Goossens, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00522

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5303034 A	12-04-1994	KEINE	
DE 3843218 A	28-06-1990	AT 119701 T	15-03-1995
		AT 149716 T	15-03-1997
		DE 58909097 D	13-04-1995
		DE 58909786 D	10-04-1997
		WO 9007161 A	28-06-1990
		EP 0404899 A	02-01-1991
		EP 0610962 A	17-08-1994
		ES 2071809 T	01-07-1995
		US 5548521 A	20-08-1996
		US 5291001 A	01-03-1994